

## A 题：园区微电网风光储协调优化配置

园区微电网由风光发电和主电网联合为负荷供电,为了尽量提高风光电量的负荷占比,需配置较高比例的风光发电装机容量,但由于园区负荷与风光发电功率时序不匹配,可能导致弃电问题。配置储能可缓解负荷与风光的时序不匹配问题,减少弃电。考虑到电化学储能成本不菲,配置储能需要考虑投资及其收益。

设有三个园区微电网各自独立接入主电网,各园区风光装机容量、最大负荷参数如图 1 所示。

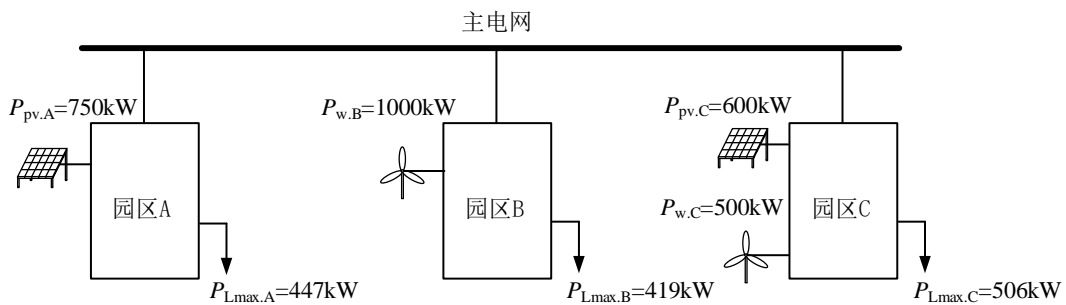


图 1 三个园区微电网各自独立接入主电网结构示意图

( $P_{pv,A}$ 、 $P_{pv,C}$  分别为园区 A、C 光伏装机容量,  $P_{w,B}$ 、 $P_{w,C}$  为园区 B、C 风电装机容量,  $P_{Lmax,A}$ 、 $P_{Lmax,B}$ 、 $P_{Lmax,C}$  为园区 A、B、C 负荷最大值)

简便起见, 设各园区典型日负荷曲线如图 2 所示(数据见附件 1), 风电光伏发电归一化数据见附件 2。

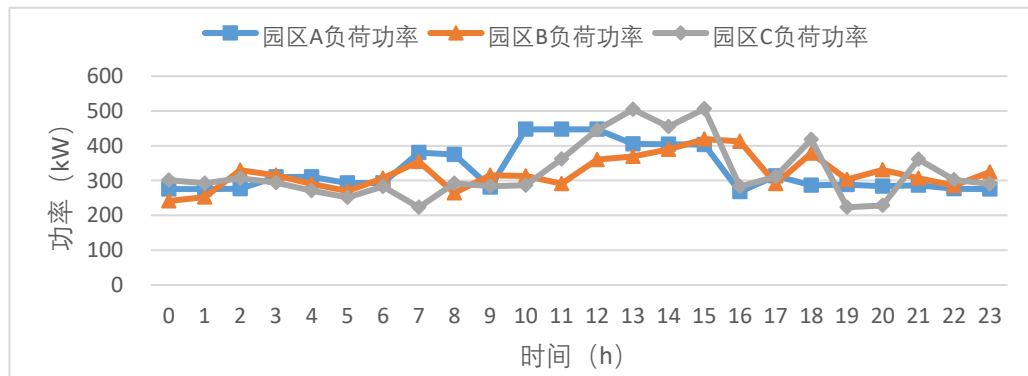


图 2 三个园区典型日负荷功率

配置储能为磷酸铁锂电池, 功率单价 800 元/kW, 能量单价 1800 元/kWh, SOC 允许范围 10%-90%, 充/放电效率 95%, 运行寿命按 10 年计。

运行规则: 各园区可再生能源发电优先供给本区域负荷, 不足部分从主电网购电, 网购电价格为 1 元/kWh; 多余电量不允许向主电网出售(弃风、弃光)。

分别考虑各园区独立运营配置储能、联合运营配置储能、风光储协调配置三种场景，试分析如下问题。

**问题 1：各园区独立运营储能配置方案及其经济性分析**

系统结构如图 1 所示。以典型日风光发电功率为依据，设园区从风电、光伏的购电成本分别为 0.5 元/kWh、0.4 元/kWh：

（1）分析未配置储能时各园区运行的经济性，包括：购电量、弃风弃光电量、总供电成本和单位电量平均供电成本，并分析影响其经济性的关键因素；

（2）各园区分别配置 50kW/100kWh 储能，制定储能最优运行策略及购电计划，分析各园区运行经济性是否改善，并解释其原因；

（3）假设风光荷功率波动特性保持上述条件不变，你认为 50kW/100kWh 的方案是否最优？若是，请给出分析依据；若不是，请制定各园区最优的储能功率、容量配置方案，论证所制定方案的优越性。

**问题 2：联合园区储能配置方案及其经济性分析**

三个园区独立运营时，各园区独立实现发电（风光发电、网购电）与负荷均衡。若三个园区总发电与总负荷相均衡，形成联合运营园区，系统结构如图 3 所示。以典型日风光发电和负荷功率为依据，设园区从风电、光伏的购电成本分别为 0.5 元/kWh、0.4 元/kWh，试分析以下问题。

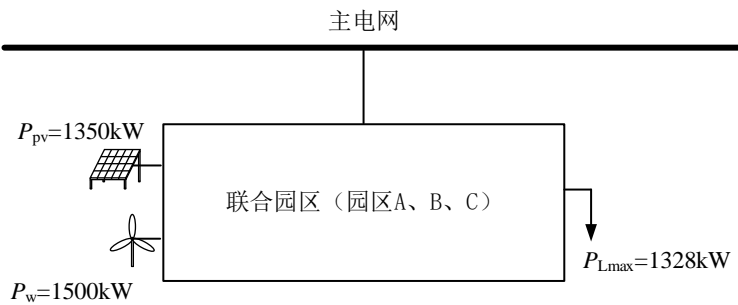


图 3 三个园区微电网联合接入主电网结构示意图

（ $P_{pv}$ 、 $P_w$ 、 $P_{Lmax}$  分别为联合园区的总光伏装机容量、总风电装机容量、总负荷最大值）

（1）若未配置储能，分析联合园区运行经济性，包括：联合园区的总购电量、总弃风弃光电量、总供电成本和单位电量平均供电成本；

（2）假设风光荷功率波动特性保持上述条件不变，制定联合园区的总储能最优配置方案，给出储能运行策略及购电计划，分析其经济性；

（3）与各园区独立运营相比，园区联合运营有何经济收益，试分析导致经

济收益改变的主要因素。

**问题 3：园区风、光、储能的协调配置方案及其经济性分析**

如果园区经理委托你制定园区未来的风光储协调配置方案，并给出方案经济性分析论证报告。

制定配置方案的条件：三个园区的最大负荷增长 50%，且负荷波动特性不变，风电、光伏电源的配置成本分别为 3000 元/kW、2500 元/kW，投资回收期按 5 年考虑。

- （1）分别按各园区独立运营、联合运营制定风光储协调配置方案；
- （2）按附件 3 给出的全年 12 个月典型日风光发电功率数据，网购电采用如表 1 所示分时电价，制定各园区独立运营的风光储协调配置方案。

表 1 分时电价表

时段	电价（元/kWh）
7:00-22:00	1
其余时段	0.4

- 附件 1：各园区典型日负荷数据
- 附件 2：各园区典型日风光发电数据
- 附件 3：12 个月各园区典型日风光发电数据